

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-40218

(P2000-40218A)

(43) 公開日 平成12年2月8日 (2000.2.8)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 1 1 B 5/70
5/73
5/708G 1 1 B 5/70
5/704
5/708

5 D 0 0 6

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平10-206961

(22) 出願日

平成10年7月22日 (1998.7.22)

(71) 出願人 000000918

花王株式会社

東京都中央区日本橋茅場町1丁目14番10号

(72) 発明者 遠藤 克己

栃木県芳賀郡市貝町赤羽2606 花王株式会社
社研究所内

(72) 発明者 佐々木 賢二

栃木県芳賀郡市貝町赤羽2606 花王株式会社
社研究所内

(74) 代理人 100076532

弁理士 羽鳥 修 (外1名)

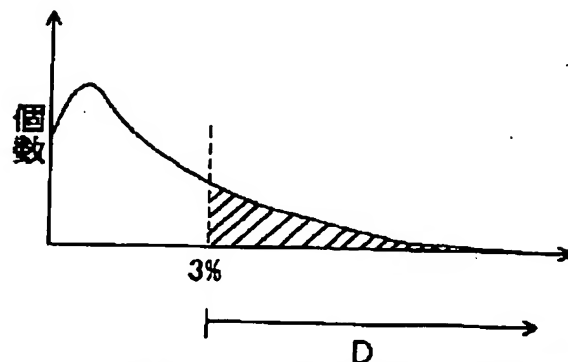
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 優れた電磁変換特性及び低ドロップアウトと優れた走行性及び耐久性とを高いレベルで両立させることができ、且つ高密度デジタル記録に好適な磁気記録媒体を提供すること。

【解決手段】 支持体の一面上に下層と、厚さ $0.2\mu\text{m}$ 以下の最上層磁性層とを有し、他面上にバックコート層を有するデジタル磁気記録媒体であって、最上層磁性層に含有される非磁性粒子の平均粒径が $0.12\mu\text{m}$ 以下で、最上層磁性層の表面粗さ R_a が 7.5nm 以下であり、原子間力顕微鏡によって測定された最上層磁性層の表面形状における自乗平均表面から 20nm の深さでの横断面積が再生ビット面積の3%以上である窪みの個数が、 $3\text{個}/100\mu\text{m}^2$ 以下である磁気記録媒体。



スライス深さ=20nmに存在する窪みの横断面積
(再生ビット面積に対するパーセントで示す)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 支持体の一面上に下層と、厚さ $0.2\mu\text{m}$ 以下の最上層磁性層とを有し、他面上にバックコート層を有するデジタル磁気記録媒体であって、上記最上層磁性層に含有される非磁性粒子の平均粒径が $0.12\mu\text{m}$ 以下で、該最上層磁性層の表面粗さ R_a が 7.5nm 以下であり、原子間力顕微鏡によって測定された上記最上層磁性層の表面形状における自乗平均表面から 20nm の深さでの横断面積が再生ビット面積の3%以上である窪みの個数が、 $3\text{個}/100\mu\text{m}^2$ 以下である磁気記録媒体。

【請求項2】 上記最上層磁性層の残留磁束密度と該最上層磁性層の厚みとの積を $0.005\sim0.045\text{T}\mu\text{m}$ 、該最上層磁性層の保磁力を $170\sim280\text{kA/m}$ とし、磁気抵抗効果型素子を利用した再生ヘッドによって磁気記録情報が再生される請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 上記再生ビット面積が $1.15\mu\text{m}^2$ 以下であり、上記再生ヘッドが固定ヘッドであり、全厚が $7\mu\text{m}$ 以下である請求項2記載の磁気記録媒体。

【請求項4】 上記バックコート層の表面粗さ R_a が 20nm 以下で且つ十点平均粗さ R_z が 200nm 以下であり、原子間力顕微鏡によって測定された該バックコート層の表面形状における自乗平均表面から 60nm の高さでの横断面積が上記再生ビット面積の3%以上である突起の個数が、 $5\text{個}/100\mu\text{m}^2$ 以下である請求項1～3の何れかに記載の磁気記録媒体。

【請求項5】 上記支持体の上記バックコート層側の表面粗さ R_a が 10nm 以下で且つ十点平均粗さ R_z が 160nm 以下であり、原子間力顕微鏡によって測定された該支持体の該バックコート層側の表面形状における自乗平均表面から 40nm の高さでの横断面積が上記再生ビット面積の3%以上である突起の個数が、 $23\text{個}/100\mu\text{m}^2$ 以下である請求項1～4の何れかに記載の磁気記録媒体。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、優れた電磁変換特性及び低ドロップアウトと、優れた走行性及び耐久性とが両立した信頼性の高い高密度デジタル磁気記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 磁気ヘッドを媒体表面に摺動させることによって信号の記録／再生を行うタイプのデジタル磁気記録媒体では、媒体磁性層の表面性が極めて重要である。一般的に、表面性が向上すると、電磁変換特性が良好になり、ドロップアウト数が低減するが、ヘッド・媒体間の接触面積が大きくなり、走行耐久性に影響を及ぼす。磁性層の表面に研磨

剤等による突起等を設ければ、走行耐久性は良好となるが、逆にスペーシングロスが増大し電磁変換特性が悪化する。このように、高電磁変換特性及び低ドロップアウトと、高走行性及び高耐久性とを両立させることは困難である。

【0003】 上記課題を解決する目的で、特開平3-116413号公報及び特開平6-180835号公報には、磁性層の表面に窪みを設けることが提案されている。しかし、斯かる窪みは記録欠損となり、再生ビット面積の小さい高密度デジタル磁気記録媒体ではドロップアウトを増加させる原因となる。

【0004】 従って本発明は、優れた電磁変換特性及び低ドロップアウトと優れた走行性及び耐久性とを高いレベルで両立させることができ、且つ高密度デジタル記録に好適な磁気記録媒体を提供することを目的とする。

【0005】 本発明者らは、高密度デジタル記録を行う場合、即ち再生ビット面積が小さくなった場合、最上層磁性層の表面に存する窪みのすべてがドロップアウト発生の原因となるわけではなく、再生ビット面積との関係において特定の深さにおける断面積が特定の値を超える窪みが原因となることを知見した。更に本発明者らは、斯かる窪みの存在を極力抑えた高出力及び低ドロップアウトの条件下において、最上層磁性層に含有される非磁性粒子として特定の粒径を有するものを用い、且つ最上層磁性層の表面粗さを特定の値以下とすることで、磁気記録媒体の耐久性及び走行性も向上することを知見した。

【0006】 本発明は上記知見に基づきなされたもので、支持体の一面上に下層と、厚さ $0.2\mu\text{m}$ 以下の最上層磁性層とを有し、他面上にバックコート層を有するデジタル磁気記録媒体であって、上記最上層磁性層に含有される非磁性粒子の平均粒径が $0.12\mu\text{m}$ 以下で、該最上層磁性層の表面粗さ R_a が 7.5nm 以下であり、原子間力顕微鏡によって測定された上記最上層磁性層の表面形状における自乗平均表面から 20nm の深さでの横断面積が再生ビット面積の3%以上である窪みの個数が、 $3\text{個}/100\mu\text{m}^2$ 以下である磁気記録媒体を提供することにより上記目的を達成したものである。

【0007】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の磁気記録媒体の好ましい実施形態を、図面を参照しながら説明する。図1に示す磁気記録媒体1はデジタル記録用であり、支持体2の一面上に下層3及び該下層3に隣接して最上層磁性層（以下、上層磁性層という）4がそれぞれ設けられ、更に支持体2の他面上にバックコート層5が設けられている。この磁気記録媒体1は、特にその再生ビット面積が $1.15\mu\text{m}^2$ 以下の高密度記録時においても優れた電磁変換特性と高い耐久性とが両立したものとなる。再生ビット面積はトラック幅と記録波長の積によって決定される。

【0008】上層磁性層4は強磁性粉末及び非磁性粒子が結合剤中に分散されて形成されている。そして、上層磁性層4は、その表面粗さRaが7.5nm以下、好ましくは7.0～1.5nmとなっている。これによって、スペーシングロスが低減し良好な電磁変換特性を得る事が出来る。上記従来技術の項で述べた通り、電磁変換特性向上のために表面粗さを小さくしようとすると、走行性及び耐久性が低下する問題があるが、本発明においては、上層磁性層4の表面形状を以下に述べるようにすることで、優れた電磁変換特性と高い耐久性とが両立する。

【0009】図2に示すように、上層磁性層4は、原子間力顕微鏡（以下、AFMという）によって測定された上層磁性層4の表面形状における自乗平均表面Rから20nmの深さS（以下、この深さをスライス深さともいう）での横断面積が再生ビット面積の3%以上である窪みD（以下、この窪みを臨界窪みという）の個数が、3個/100 μm^2 以下となっている。これによりドロップアウトの発生が抑えられ、電磁変換特性が向上と同時に耐久性（スチル耐久性）が向上する。本発明者らの詳細な検討の結果、図3（a）に示すように、自乗平均表面から20nmの深さでの横断面積が再生ビット面積の3%以上である窪みの個数と、ドロップアウトとの間に相関関係が存在することが判明した。スライス深さを自乗平均表面の深さ或いはそれに近い浅い深さにとすると、上層磁性層表面の僅かなグラデーションも窪みと認識されてしまう。しかしそのような窪みは浅すぎてドロップアウトの発生に影響を与えない。逆にスライス深さを自乗平均表面から深く設定すると上層磁性層に存在する極端に深い窪みだけが認識され、ドロップアウトの発生に影響を与える窪みの最浅の深さが認識されない。その結果、スライス深さとドロップアウトの発生との間に強い相関が見られない。検討の結果、ドロップアウトの発生に影響を与える窪みは自乗平均表面から20nmの深さでスライスした時に認識されるものであること判明した。その上、自乗平均面から20nmの深さでスライスした時に認識される窪みであっても当該深さでの横断面積が小さ過ぎるものはドロップアウトの発生に影響を与えず、ある横断面積以上の窪みがヘッドから見て欠陥となりドロップアウトの発生に影響を与えることも判明した。更に検討の結果、当該深さでの横断面積は再生ビット面積の3%以上である事が判明した〔図3（a）～（d）参照〕。この様に、本発明は自乗平均表面から20nmの深さでの横断面積が再生ビット面積の3%以上である窪みの個数が、ドロップアウトの発生と極めて密接に関係している事を見出した点に最大の特徴がある。

【0010】本発明において、臨界窪みDの個数が3個/100 μm^2 超であるとドロップアウトの発生が急激に増加し、電磁変換特性が急激に低下する。臨界窪みDの個数は1個/100 μm^2 以下であることが好ましく

0.5個/100 μm^2 以下であることが一層好ましい。最も好ましくは0である。

【0011】臨界窪みDは、上層磁性層4及び/又は下層3に含まれている潤滑剤を、上層磁性層4の表面に多量に浸み出させ易い。その結果、多量に浸み出した潤滑剤に起因して磁気ヘッドと磁気記録媒体とが貼り付き易くなり、走行性が低下してしまう。また、潤滑剤が浸み出し易いので、媒体内部から上層磁性層表面への潤滑剤の補給が短時間で途絶えてしまい、やはり走行性及び耐久性が低下してしまう。尚、上層磁性層表面の窪みの個数の測定方法は、後述する実施例において詳述する。

【0012】臨界窪みDの個数が0に近くほど耐久性が十分となり、且つドロップアウトの発生が抑えられ、電磁変換特性が向上する。また、本発明においては、上層磁性層4の表面に、上記自乗平均表面から20nmの深さでの横断面積が再生ビット面積の3%未満である窪み（以下、この窪みを微小窪みという）を存在させることが好ましい。これにより、媒体表面と磁気ヘッドとの接触面積が低減し、また、該微小窪みを通じて潤滑剤が媒体表面へ絶えず供給されて、媒体表面と磁気ヘッドとの摩擦が抑制され、走行性及び耐久性が維持される。微小窪みは、その断面積が小さいので、該微小窪みが存在することに起因する磁気ヘッドとのスペースロス及び記録欠損による出力低下は無視できる程度に小さいものとなる。

【0013】微小窪みの個数は、潤滑剤の浸み出し易さを適度な範囲にするために、800～10個/100 μm^2 、特に400～20個/100 μm^2 であることが好ましい。

【0014】上層磁性層4は、上述の様な窪みの規定を有しつつ表面粗さRaが7.5 μm 以下である。上述の通り、通常表面粗さRaが小さいと耐久性が劣化するが、本発明の磁気記録媒体では、潤滑剤の浸み出し性が適度なため耐久性が良好となる。

【0015】上層磁性層4には上述の通り非磁性粒子が配合されている。この非磁性粒子の粒径を小さくし、またその配合量を少なくすることにより非磁性粒子の欠損に起因して生じる臨界窪みの数を減らすことが出来る。更に磁気抵抗効果型素子を利用したヘッド（以下、MRヘッドという）を用いて再生した場合には、いわゆるサーマルアスペリティの問題（媒体と磁気ヘッドとの接触により発生した摺動熱によってMRヘッドの温度が上昇し、抵抗値が変動してノイズが発生する問題）を回避することもできる。具体的には、非磁性粒子の平均粒径を0.12 μm 以下、好ましくは0.1 μm 以下、更に好ましくは0.080 μm 以下とする。非磁性粒子の平均粒径が0.12 μm を超えると①臨界窪みDを3個/100 μm^2 以下とするのが困難となる、②強磁性粉末のパッキング性が阻害されて高密度記録時の再生出力が低下する、③0.2 μm 以下という薄い上層磁性層4の膜

強度に影響を与えドロップアウトが増加する等の問題が起こる。上記非磁性粒子の平均粒径の下限は $0.01\mu\text{m}$ 程度である。二種以上の非磁性粒子を配合する場合には、各非磁性粒子の平均粒径を上記の通りとする。非磁性粒子の配合量は、上層磁性層4に配合される強磁性粉末100重量部に対して好ましくは $0.1\sim 16$ 重量部、更に好ましくは $0.1\sim 15$ 重量部、一層好ましくは $0.1\sim 14$ 重量部とする。上述の通り臨界窪みの数を減らす点からは非磁性粒子の配合量は少ないほど好ましいが、その配合量が上記の下限値に満たないと、非磁性粒子の骨材効果が効果的に発現しなくなる。二種以上の非磁性粒子を配合する場合には、全非磁性粒子の合計配合量が上記範囲内とすることが好ましい。

【0016】上述の様な上層磁性層4の形成は、(1)～(6)の方法から1種以上を用いることで達成される。

【0017】(1) 上層磁性層4を形成する上層塗料の調製時に、該上層塗料に配合される強磁性粉末を予備分散し、上層磁性層中に該強磁性粉末の凝集物が発生しないようにする。これにより凝集物の欠損に起因する窪みの発生を抑えることができる。予備分散の方法としては、例えば、強磁性粉末を結合剤および溶剤の一部と共にブラネタリーミキサー、オープンニーダー等に投入して予備分散を行う方法が挙げられる。

【0018】(2) 上層塗料の調製時に、非磁性粒子を予備分散し上層磁性層中に該非磁性粒子の凝集物が発生しないようにする。この方法には上記の(1)と同様の効果がある。

【0019】(3) 上層塗料の固形分濃度並びに上層塗料塗工後の乾燥温度及び乾燥送風量を調整し、上層塗料に含まれる溶剤の乾燥速度を調整して、窪みの大きさを制御する。乾燥速度が早すぎると急激な溶剤蒸発によって表面に臨界窪みの発生量が増す。逆に乾燥速度が遅すぎるとゆっくりと溶剤が蒸発するため、殆ど窪みの存在しない表面となる。適度な乾燥速度により臨界窪みの個数が上記の値以下で且つ所定個数の微小窪みが存在する表面状態となる。溶剤の好ましい乾燥速度は、 $1.0\times 10^{-3}\sim 8.0\times 10^{-3}\text{kg}/(\text{m}^2\text{sec})$ 、特に $1.5\times 10^{-3}\sim 6.0\times 10^{-3}\text{kg}/(\text{m}^2\text{sec})$ 、とりわけ $1.8\times 10^{-3}\sim 4.0\times 10^{-3}\text{kg}/(\text{m}^2\text{sec})$ である。

【0020】(4) 上層磁性層4のカレンダー条件（ロール表面性、段数、温度、線圧）を適切に選択し、窪みの形成を制御する。即ち、適度なカレンダー条件によって、臨界窪みが効果的に除去され微小窪みを有する表面となる。カレンダー条件が強すぎると微小窪みまでが除去され、逆に弱すぎると臨界窪みが効果的に除去されない。好ましいカレンダー条件は以下の通りである。

- ・ロール表面性； 0.1S 以上
- ・段数； $3\sim 7$ 段
- ・温度； $80\sim 120^\circ\text{C}$
- ・線圧； $2.5\sim 3.4\text{kN}/\text{cm}$

尚、上記ロール表面性における「S」は表面性を示す記号であり、最大高さを示すものとして当業者に公知のものである。

【0021】(5) バックコート層5の表面形状を制御し、磁気記録媒体の巻回保存時に、バックコート層5の表面形状が上層磁性層4に転写することによる窪みの形成を抑制する。バックコート層5の表面形状としては、表面粗さ R_a が 20nm 以下、特に $2\sim 12\text{nm}$ であることが好ましく、十点平均粗さ R_z が 200nm 以下、特に $18\sim 124\text{nm}$ であることが好ましい。更に、AFMによって測定されたバックコート層5の表面形状における自乗平均表面から 60nm の高さでの横断面積が再生ビット面積の3%以上である突起の個数が、 $5\text{個}/100\mu\text{m}^2$ 以下、特に $3\text{個}/100\mu\text{m}^2$ 以下であることが好ましい。

【0022】(6) 上記の(5)とも関連するが、支持体2のバックコート層側の表面形状を制御し、磁気記録媒体の巻回保存時に、支持体2のバックコート層側の表面形状及び該表面形状が反映されたバックコート層5の表面形状が、上層磁性層4に転写することによる窪みの形成を抑制する。支持体2のバックコート層側の表面形状としては、表面粗さ R_a が 10nm 以下、特に $2\sim 8\text{nm}$ であることが好ましく、十点平均粗さ R_z が 160nm 以下、特に $18\sim 140\text{nm}$ であることが好ましい。更に、AFMによって測定された支持体2のバックコート層側の表面形状における自乗平均表面から 40nm の高さでの横断面積が再生ビット面積の3%以上である突起の個数が、 $23\text{個}/100\mu\text{m}^2$ 以下、特に $18\text{個}/100\mu\text{m}^2$ 以下であることが好ましい。

【0023】上記磁気記録媒体1をより一層高密度記録に適したものとするために、上層磁性層4の残留磁束密度 B_r と上層磁性層4の厚み δ との積（以下、この積を $B_r\delta$ という）を $0.005\sim 0.045\text{T}\mu\text{m}$ 、特に $0.005\sim 0.042\text{T}\mu\text{m}$ として、MRヘッド、特に固定型のMRヘッドによる再生を行うことが好ましい。 $B_r\delta$ は上層磁性層4の磁束量の尺度となるものであり、この値が $0.045\text{T}\mu\text{m}$ 超であるとMRヘッド磁界が飽和して高密度記録が出来なくなる場合がある。また、磁束量が大きくなり過ぎ反磁界の影響が大きく高密度記録ができない場合がある。一方、 $B_r\delta$ の値が $0.005\text{T}\mu\text{m}$ 未満では磁束量が小さくなり過ぎ十分な再生出力が得られない。 $B_r\delta$ の値は上層磁性層4の厚み δ の値に依存することから、この δ の値を調整することによって $B_r\delta$ の値を上記範囲内にすることができ、 δ の値は $0.2\mu\text{m}$ 以下とする必要がある。 δ の値が $0.2\mu\text{m}$ 以上であると、高周波記録の際に反磁界の影響が大きくなり十分な入出力特性が得られなくなってしまうからである。 δ の値は $0.01\sim 0.2\mu\text{m}$ 、特に $0.01\sim 0.1\mu\text{m}$ であることが好ましい。また、 $B_r\delta$ の値は上層磁性層4の残留磁束密度 B_r の値

にも依存する。Brの値が高すぎると自己減磁による出力低下が起こる場合があり、低すぎると漏れ磁束が少なくなりやはり出力低下が起こる場合があることから、このBrの値は0.1～0.5T、特に0.1～0.4Tであることが好ましい。

【0024】また、上記磁気記録媒体1においては、線記録密度向上の妨げとなる磁化反転領域における反磁界の発生を防止して記録密度を向上させるために、上層磁性層4の保磁力Hcを170～280kA/m、好ましくは170～260kA/m、更に好ましくは170～240kA/mとする。線記録密度の向上は、トラック幅を小さくできる（即ち、再生ビット面積を小さくできる）MRヘッドによって磁気記録情報を再生する場合に特に有利である。上層磁性層4の保磁力を上記範囲内とするためには、例えば強磁性粉末として後述する粒径のものをを用いたり、上層磁性層形成の際の磁場配向条件をコントロールする等の方法が用いられる。

【0025】上層磁性層4に含有される強磁性粉末としては、例えば針状または紡錘状の強磁性粉末および板状の強磁性粉末を用いることができる。針状または紡錘状の強磁性粉末としては、鉄を主体とする強磁性金属粉末や強磁性酸化鉄系粉末などが挙げられる。板状の強磁性粉末としては、強磁性六方晶系フェライト粉末などが挙げられる。何れの強磁性粉末を用いる場合にも、その平均粒径が0.01～0.12μm、特に0.02～0.12μmのものをを用いることが、最小記録ビット体積内に存在する強磁性粉末の個数を増加させてBrの値を大きくさせる観点から好ましい。本明細書において粉末の粒径とは、該粉末が磁性であると非磁性であるとを問わず、粉末形状が針状又は紡錘状である場合は長軸長を意味し、板状である場合は板径を意味する。また、球状である場合は直径を意味し、無定形である場合は最も長い部分の長さを意味する。

【0026】強磁性金属粉末としては、金属分が40重量%以上であり、該金属分の40%以上が鉄である強磁性金属粉末が挙げられる。強磁性金属粉末の具体例としては、特開平9-35246号公報の第3欄42～44行に記載のもの等が挙げられる。この強磁性金属粉末の保磁力Hcは125～200kA/m、飽和磁化σsは110～170Am²/kg、BET比表面積は40～70m²/gであることが好ましい。強磁性六方晶系フェライト粉末としては、例えば特開平9-35246号公報の第4欄1～5行に記載の微小平板状バリウムフェライト粉末が挙げられる。この強磁性六方晶系フェライト粉末の保磁力Hcは135～260kA/m、飽和磁化σsは27～72Am²/kg、BET比表面積は30～70m²/gであることが好ましい。

【0027】上記強磁性粉末と共に上層磁性層に含有される結合剤としては、例えば特開平9-35246号公報の第4欄第25～32行に記載のものが挙げられる。

これらのうち、分子内に硫酸塩基、スルホン酸塩基、エポキシ基、水酸基又はカルボキシル塩基等の極性基を有するポリウレタン樹脂および塩化ビニル系共重合体ならびにニトロセルロース系樹脂が好適に使用される。結合剤の配合量は、強磁性粉末100重量部に対して5～30重量部であることが好ましい。特に、ポリウレタン樹脂と塩化ビニル系共重合体とを併用し且つ両者の比率

（前者/後者）を20/80～70/30とすることが好ましい。

【0028】上述の成分の他に、α-アルミナ及び酸化クロム等のモース硬度が7以上の物質の粉末からなる研磨材や帯電防止剤としてのカーボンブラック等の非磁性粒子、脂肪酸や脂肪酸エステル等の潤滑剤、イソシアネート系化合物等の硬化剤などを上層磁性層に含有させることにより、磁気記録媒体の性能を一層向上させることができる。特に非磁性粒子として上述の平均粒径を有するものをを用いる。これらの成分の好ましい配合量は、強磁性金属粉末100重量部に対してそれぞれ以下の通りである。尚、研磨材及びカーボンブラック等の非磁性粒子の合計量の好ましい範囲は上述の通りである。

- ・研磨材：1～16重量部、特に2～14重量部
- ・カーボンブラック：0.01～1.0重量部、特に0.05～0.8重量部
- ・潤滑剤：1～10重量部
- ・硬化剤：5重量部以下、特に2重量部以下

【0029】下層3は強磁性粉末を含む磁性の層でもよく或いは強磁性粉末を含まない非磁性の層でもよい。また下層3は、磁性であるかないかを問わず、結合剤、研磨材や帯電防止剤としてのカーボンブラック等の非磁性粒子、潤滑剤及び硬化剤などを含む。これらの成分の詳細に関しては上層磁性層4に含まれる当該成分と同様である。更に下層3は、非磁性の酸化鉄（α-酸化鉄）、酸化チタン、炭酸カルシウム等の非磁性フィラーを含む。下層3に含まれるこれらの成分の好ましい配合量は、強磁性粉末及び非磁性フィラーの合計量100重量部に対して（下層3が磁性の層である場合）、又は非磁性フィラー100重量部に対して（下層3が非磁性の層である場合）、それぞれ以下の通りである。

- ・結合剤：5～50重量部、特に10～30重量部
- ・研磨材：1～30重量部、特に2～18重量部
- ・カーボンブラック：0.3～30重量部、特に1～20重量部
- ・潤滑剤：1～20重量部、特に3～10重量部
- ・硬化剤：12重量部以下、特に8重量部以下

【0030】下層3が磁性の層である場合、上層磁性層4の磁気特性のコントロールの点から、下層3の保磁力は135～260kA/m、特に160～260kA/mであることが好ましく、飽和磁束密度は0.05～0.1T、特に0.05～0.08Tであることが好ましい。

【0031】下層3の厚みは、上層磁性層4の厚みとの関係並びに磁気記録媒体の耐久性の向上及びカッピング発生防止の点から好ましくは $2.0\mu\text{m}$ 以下とし、更に好ましくは $0.2\sim 1.5\mu\text{m}$ 、一層好ましくは $0.5\sim 1.5\mu\text{m}$ である。

【0032】下層3及び上層磁性層4は、下層を形成するための下層塗料及び上層磁性層を形成するための上層塗料の塗布によって形成される。下層塗料及び上層塗料は、上述の各種成分を所定量の溶剤に分散させることにより得られる。溶剤としては、ケトン系溶剤、芳香族系溶剤、炭化水素系溶剤等が好ましく用いられる。これらの塗料の調製の際、特に上層塗料の調製の際に、上記の(1)及び/又は(2)の方法を採用することによって、上層磁性層4の表面形状を上述のものとすることができる。

【0033】支持体2の他方の面側に形成されるバックコート層5としては、カーボンブラックが結合剤中に分散されてなるものが使用できる。具体的には、例えば特開平9-35246号公報の第5欄41行～第9欄4行に記載のものが使用できる。その厚みは、耐久性の向上及びカッピング発生防止の点から $0.05\sim 0.8\mu\text{m}$ 、特に $0.1\sim 0.7\mu\text{m}$ であることが好ましい。また、バックコート層5に、所定の粒径を有するカーボンブラックを配合し、その表面形状を上記の(5)のようすることで、上層磁性層4の表面形状を上述のものとすることができる。

【0034】支持体は磁気記録媒体用であれば公知の支持体を使用でき、具体的には特開平9-35246号公報の第2欄30～42行に記載のものが使用できる。これらのうちでも、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレンナフタレート、ポリアミド等の非磁性材料が好適である。支持体の厚みは、 $8\mu\text{m}$ 以下、特に $6\mu\text{m}$ 以下であることが、磁気記録媒体の高容量化のために好ましい。また、支持体の表面に易接着層を設け、下層3やバックコート層5との接着性を高めてもよい。更に、支持体2のバックコート層側の表面形状を上記の(6)のようすることで、上層磁性層4の表面形状を上述のものとすることができる。斯かる表面形状を有する支持体2は、例えば支持体内に含有させるフィラーの大きさ及び含有量を調整して得ることができる。

【0035】上記磁気記録媒体1の全厚は、磁気記録媒体の高容量化及び耐久性の確保の点から $7\mu\text{m}$ 以下、特に $4\sim 7\mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0036】次に 上記実施形態の磁気記録媒体1の好ましい製造方法の概略を説明する。先ず、支持体2上に上層塗料と下層塗料とを、各層が所定の厚みとなるようにウェット・オン・ウェット方式により同時重層塗布

し、上層磁性層および下層の塗膜を形成する。次いで、これらの塗膜に対して磁場配向処理を行った後に乾燥処理を行い巻き取る。この後、カレンダー処理を行う。この乾燥処理及びカレンダー処理の条件として上記の(3)及び(4)の条件を採用することで、上層磁性層4の表面形状を上述のものとするができる。更に、支持体2の反対側の面上にバックコート塗料を塗布し所定条件で乾燥させてバックコート層5を形成する。この乾燥条件として、溶剤の乾燥速度を $1.0\times 10^{-3}\sim 8.0\times 10^{-3}\text{kg}/(\text{m}^2\text{ sec})$ 、特に $2.0\times 10^{-3}\sim 6.5\times 10^{-3}\text{kg}/(\text{m}^2\text{ sec})$ 、とりわけ、 $2.2\times 10^{-3}\sim 4.3\times 10^{-3}\text{kg}/(\text{m}^2\text{ sec})$ の条件を採用することによって、バックコート層5の表面形状を容易に上記の(5)のようすることができる。次いで、 $40\sim 80^\circ\text{C}$ 下で $6\sim 10$ 時間エージング処理し、幅広の磁気記録媒体原反を得る。そして、例えば磁気テープを製造する場合には、この原反をその長手方向に沿って所定幅に裁断する。

【0037】以上、本発明をその好ましい実施形態に基づき説明したが、本発明は上記実施形態に制限されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。例えば上記実施形態の磁気記録媒体は、上層磁性層及び下層を有する重層型の磁気記録媒体であるが、これに代えて一層の磁性層のみを有する単層型の磁気記録媒体でも上記実施形態と同様の効果が奏される。また、上記実施形態において、支持体2と下層3又はバックコート層5との間にプライマー層やトラッキング用のサーボ信号を記録し得る層を形成してもよい。また、本発明の磁気記録媒体は、DVCテープや8mmビデオテープやDATテープなどの画像音声記録用テープ、DLT、DDSテープ、1/4インチデータカートリッジテープ、データ8mmテープなどのデータ記録用テープ等の磁気テープとして好適であるが、フレキシブルディスクのような磁気ディスク等の他の磁気記録媒体としても適用することもできる。

【0038】

【実施例】以下の例中、特に断らない限り部及び%はそれぞれ重量部及び重量%を意味する。

【0039】〔実施例1〕下記の上層塗料の配合において強磁性粉末を結合剤および溶剤の一部と共にプラネタリーミキサーに投入し予備分散した。これとは別に、研磨材を同様の方法で予備分散した。二つの予備分散体を混合し、サンドミルによる分散処理を行った。その後、溶剤を加えチキソトロピー指数を調整し、絶対濾過精度 $1\mu\text{m}$ の濾過フィルターを用いて濾過した。最後に硬化剤を添加して上層塗料を得た。また、同様の方法により下層塗料及びバックコート塗料をそれぞれ得た。

【0040】

<上層塗料の配合>

・針状強磁性金属磁性粉末 (Fe : Co = 80 / 20) 100部
(保磁力 ; 175 kA/m 、飽和磁化 ; $147\text{ Am}^2/\text{kg}$ 、平均粒径 ; 65 nm)

m)

・ α -アルミナ (研磨材、平均粒径: 70 nm)	3. 2部
・カーボンブラック (平均粒径: 20 nm)	0. 4部
・硫酸塩基含有塩化ビニル系共重合体 [結合剤、日本ゼオン製のMR104 (商品名)]	10部
・スルホン酸塩基含有ポリウレタン樹脂 [結合剤、東洋紡製のUR-8300 (商品名)]	7部
・ステアリン酸	2部
・2-エチルヘキシルオレート	1. 5部
・ポリイソシアネート [硬化剤、日本ポリウレタン工業製のコロネートL (商品名)、固形分75%]	4. 5部
・メチルエチルケトン	132部
・トルエン	88部
・シクロヘキサノン	210部

【0041】

<下層塗料の配合>

・六角板状六方晶系強磁性バリウムフェライト粉末 (保磁力; 152 kA/m、飽和磁化; 52 Am ² /kg、平均粒径; 30 nm)	60部
・針状の α -Fe ₂ O ₃ (非磁性フィラー、平均粒径: 100 nm)	40部
・ α -アルミナ (研磨材、平均粒径: 70 nm)	6部
・カーボンブラック (平均粒径: 20 nm)	10部
・硫酸塩基含有塩化ビニル系共重合体 [結合剤、日本ゼオン製のMR104 (商品名)]	14部
・スルホン酸塩基含有ポリウレタン樹脂 [結合剤、東洋紡製のUR-8300 (商品名)]	12部
・ステアリン酸	4部
・2-エチルヘキシルオレート	1. 5部
・ポリイソシアネート [硬化剤、日本ポリウレタン工業製のコロネートL (商品名)、固形分75%]	4部
・メチルエチルケトン	84部
・トルエン	56部
・シクロヘキサノン	60部

【0042】

<バックコート塗料の配合>

・カーボンブラック (平均粒径: 28 nm)	38部
・カーボンブラック (平均粒径: 52 nm)	2部
・「ニッポラン2301」 [商品名、日本ポリウレタン工業 (株) 製のポリウレタン、固形分40%]	50部
・ニトロセルロース (Hercules Powder Co. 製の粘度表示1/2秒のもの)	20部
・ポリイソシアネート (固形分75%)	4部
・銅フタロシアニン	5部
・ステアリン酸	2部
・メチルエチルケトン	120部
・トルエン	120部
・シクロヘキサノン	120部

【0043】厚さ4.5 μ mのPETフィルムからなる支持体上に、下層塗料及び上層塗料を、下層及び上層磁

性層の乾燥厚さがそれぞれ1.2 μ m及び0.1 μ mとなるように、ダイコーターにてウェット・オン・ウェット

ト方式で同時重層塗布を行い、それぞれの塗膜を形成した。次いで、これらの塗膜が湿潤状態にある間に0.5 Tのソレノイド中を通過させて長手方向に磁場配向処理を行い、更に溶剤の乾燥速度が表1に示す値となるように乾燥炉の温度及び風量を調整して塗膜を乾燥処理し、巻き取った。次いで、表1に示す条件でライン速度150 m/minにてカレンダー処理を行った。このとき用いたカレンダーロールの表面性は0.1 Sであった。更に、上記支持体の裏面上にバックコート塗料を乾燥厚みが0.5 μm となるように塗布し、溶剤の乾燥速度3.0 $\times 10^{-3}\text{kg}/(\text{m}^2 \text{ sec})$ の条件で乾燥処理を行った後巻き取った。その後、50 $^{\circ}\text{C}$ にて16時間エージング処理を行い、1/2インチ幅に裁断して磁気テープを得た。

【0044】【実施例2、3及び7並びに比較例1】実施例1において、上層磁性層の塗工時乾燥条件及びカレンダー条件を表1に示す条件に変え、更に支持体として表2に示す表面形状を有するものを用いる以外は実施例1と同様にして磁気テープを得た。

【0045】【実施例4】実施例3において、上層磁性層に配合される強磁性粉末として、保磁力167 kA/m、飽和磁化124 Am²/kg、平均粒径80 nmの針状強磁性金属粉末を用い、且つ上層磁性層の厚みを0.04 μm とし、更に支持体として表2に示す表面形状を有するものを用いる以外は実施例3と同様にして磁気テープを得た。

【0046】【実施例5】実施例3において、上層磁性層の厚みを0.14 μm とし、更に支持体として表2に示す表面形状を有するものを用いる以外は実施例3と同様にして磁気テープを得た。

【0047】【実施例6】実施例3において、下層に六方晶系バリウムフェライト粉末を配合せず、その代わりに針状の $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ の配合量を100部とし、更に支持体として表2に示す表面形状を有するものを用いる以外は実施例3と同様にして磁気テープを得た。

【0048】【実施例8】実施例3においてバックコート塗料の溶剤の乾燥速度を7.0 $\times 10^{-3}\text{kg}/(\text{m}^2 \text{ sec})$ とし、更に支持体として表2に示す表面形状を有するものを用いる以外は実施例3と同様にして磁気テープを得た。

【0049】【実施例9】実施例3において、表2に示す表面形状を有する支持体を用いる以外は実施例3と同様にして磁気テープを得た。

【0050】【比較例2】比較例1において、上層磁性層に配合される研磨材として平均粒径200 nmのアルミナを用い、更に支持体として表2に示す表面形状を有するものを用いる以外は比較例1と同様にして磁気テープを得た。

【0051】【比較例3】比較例1において、上層磁性層に配合される強磁性粉末として、保磁力143 kA/m、飽和磁化120 Am²/kg、平均粒径160 nm

の針状強磁性金属粉末を用い、上層磁性層の厚みを0.25 μm とし、バックコート層に配合されるカーボンブラックとして、平均粒径28 nmのカーボンブラック2部及び平均粒径52 nmのカーボンブラック38部を用い、更に支持体として表2に示す表面形状を有するものを用いる以外は比較例1と同様にして磁気テープを得た。

【0052】【比較例4】比較例1において、支持体として厚みが10 μm で且つ表2に示す表面形状を有するPETフィルムを用いる以外は比較例1と同様にして磁気テープを得た。

【0053】【性能評価】実施例及び比較例で得られた磁気テープについて、下記の方法で上層磁性層の表面粗さRa、窪みの個数、磁気特性（保磁力Hc、飽和磁束密度Br）の値を求め、また、バックコート層及び支持体のバックコート層側の表面粗さRa、十点平均粗さRz及び突起の個数を求め、更に磁気テープの再生出力、ドロップアウト、スチル耐久性及び摩擦係数を求めた。結果を表2に示す。

【0054】＜上層磁性層の表面粗さRa＞光学式表面粗さ計（Zygo社製、型式Maxim-3D5700）により、フィゾーレンズ40倍を使用し、Cylinder補正をして5点測定し、その平均値を表面粗さRaとした。

【0055】＜上層磁性層の窪みの個数＞デジタルインスツルメント社製ナノスコープを用い、10 μm ×10 μm 四方のAFM像を測定する。測定したAFM画像をoff-line modifyのflattenコマンドにより平滑処理を行う。このとき、flatten orderは2とする。平滑処理を行った画像をoff-line modifyの反転処理により反転させ、窪みを突起として表示する。その後、off-line analyzeのgrain sizeコマンドにより基準面（自乗平均表面）から20 nmの高さ（すなわち実像において、20 nmの深さ）でスライスし、スライスした断面に存在する山のスライス面における粒径と個数を算出する。その算出結果から、再生ビット面積の3%以上の横断面積を有する山の個数及び3%未満の横断面積を有する山の個数を数える。前者を実像における3%以上の横断面積を有する窪み（臨界窪み）とし、後者を3%未満の横断面積を有する窪み（微小窪み）とする。少なくとも1サンプルにつき50点の測定を行い、実像における3%以上の横断面積を有する窪みの個数の算術平均及び3%未満の横断面積を有する窪みの個数の算術平均を求める。

【0056】＜磁気特性＞磁気テープから上層磁性層のみを剥離し、所定寸法に打ち抜き、東英工業製VSMを用い外部磁場1194 kA/mにて測定した。但し、実施例8のみ磁気テープそのものを打ち抜いて測定した。

【0057】＜バックコート層及び支持体のバックコート層側の表面粗さRa、十点平均粗さRz＞上層磁性層の表面粗さRaと同様にして測定した。但し、支持体に

関しては50倍ミラウレンズを用いて測定した。

【0058】＜バックコート層及び支持体のバックコート層側の突起の個数＞上層磁性層の窪みの個数測定と同様に測定した。但し、窪みではなく突起を測定するため、像の反転処理を行わなかった。

【0059】＜磁気テープの電磁変換特性及びドロップアウト＞固定ヘッドを備えたDLT-7000ドライブを改造し、再生ビット面積 $0.2\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$ での出力信号を測定した。ここで、出力は比較例1の磁気テープを基準(0dB)とする相対評価とした。ドロップアウトは、再生ビット面積 $0.2\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$ の信号を1Mビット記録し、再生時に出力が50%ダウンするビット数をカウントして測定した。

【0060】＜スチル耐久性＞上記DLT-7000ドライブを用い、1Mビットの記録信号を繰返し再生しながらその再生出力が初期値から3dB低下するまでの時間を測定した。

【0061】＜摩擦係数＞SMC認定試験法に準拠して測定した。直径20mm、表面粗さ 0.2S のSUS製丸棒に磁気テープの上層磁性層側を90度の角度で巻き付け、速度18.8mm/sec、張力0.1Nの条件で100パス走行させて摩擦係数を測定し、その中の最大値を摩擦係数の値とした。

【0062】

【表1】

		乾燥条件 (kg/m ² sec)	カレンダー条件		
			温度 (°C)	線圧 (kN/cm)	段数
実施例	1	2.7×10^{-3}	120	2.9	7
	2	3.7×10^{-3}	100	2.9	7
	3	6.7×10^{-3}	80	2.9	5
	4	6.7×10^{-3}	80	2.9	5
	5	6.7×10^{-3}	80	2.9	5
	6	6.7×10^{-3}	80	2.9	5
	7	2.7×10^{-4}	135	3.6	7
	8	6.7×10^{-3}	80	2.9	5
	9	6.7×10^{-3}	80	2.9	5
比較例	1	9.8×10^{-3}	75	2.0	3
	2	4.8×10^{-3}	70	2.0	3
	3	4.8×10^{-3}	70	2.0	3
	4	4.8×10^{-3}	70	2.0	3

【0063】

【表2】

		上層磁性層					バックコート層			支持体*			磁気テープ			
		表面粗さ Ra (nm)	窪みの個数(個)		Hc (kA/m)	Brδ (Tμm)	表面粗さ Ra (nm)	十点平均 粗さRz (nm)	突起の 個数(個)	表面粗さ Ra (nm)	十点平均 粗さRz (nm)	突起の 個数(個)	再生 出力 (dB)	ドロップ アウト (個)	スチル 耐久性 (時間)	摩擦 係数
			3%以上	3%以下												
実施例	1	4.8	0	約200	171	0.032	7.8	92	2.2	6.8	7.2	14.1	2.6	23	4.5	2.0
	2	5.2	1.0	212	171	0.032	8.0	88	2.4	6.4	6.8	16.2	2.2	32	4.2	1.8
	3	5.3	2.9	184	171	0.032	7.8	92	2.1	6.9	7.7	17.2	2.0	50	4.6	2.0
	4	5.4	2.8	144	167	0.011	8.0	92	2.3	7.1	7.9	16.8	1.8	52	4.1	2.1
	5	5.3	2.9	214	171	0.045	7.6	89	2.6	6.9	8.1	15.2	1.7	51	4.0	2.0
	6	5.2	2.9	121	171	0.032	7.8	90	2.7	6.8	7.9	15.9	1.7	48	3.2	2.2
	7	5.4	0	0	171	0.032	8.3	88	2.2	6.6	7.8	15.8	2.3	12	0.2	3.8
	8	5.2	2.9	128	171	0.032	8.2	98	4.8	6.8	7.4	17.2	1.6	56	3.4	2.6
	9	5.1	2.9	148	171	0.032	7.8	92	2.6	7.2	8.4	22.8	1.2	62	3.6	2.4
比較例	1	5.0	3.2	144	171	0.032	8.2	98	2.6	6.8	7.8	16.8	0	86	2.8	2.6
	2	7.8	5.8	182	171	0.032	8.0	92	2.8	6.6	8.8	17.2	-1.8	360	3.1	2.4
	3	8.2	5.4	124	145	0.080	12.0	132	2.4	12.0	12.8	24.2	-3.2	342	1.2	3.1
	4	8.8	5.6	148	145	0.080	13.0	134	5.4	14.0	13.8	23.8	-3.8	380	0.8	3.3

*バックコート層側の値

【0064】表2に示す明らかなように、実施例の磁気テープ(本発明品)は、比較例の磁気テープに比してドロップアウトの発生が少なく、電磁変換特性が高いものであることが判る。更に実施例の磁気テープは摩擦係数が小さく走行性が良好であり、またスチル耐久性も高いことが判る。

【0065】

【発明の効果】以上、詳述した通り、本発明によれば、

優れた電磁変換特性及び低ドロップアウトと優れた走行性及び耐久性とを高いレベルで両立させることができ、且つ高密度デジタル記録に好適な磁気記録媒体が得られる。本発明の磁気記録媒体は、特に、磁気抵抗効果型素子を利用した再生ヘッドによって磁気記録情報が再生される場合に高密度記録の効果が高い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁気記録媒体の一実施形態の構造を示

す模式図である。

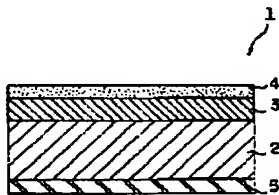
【図2】上層磁性層の表面形状を示す模式図である。

【図3】窪みの個数とドロップアウトの発生との関係を示すグラフである。

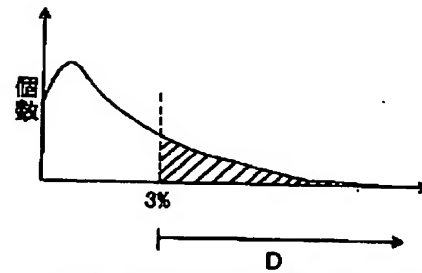
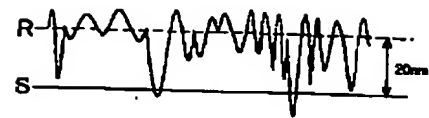
【符号の説明】

- 1 磁気記録媒体
- 2 支持体
- 3 下層
- 4 上層磁性層
- 5 バックコート層

【図1】

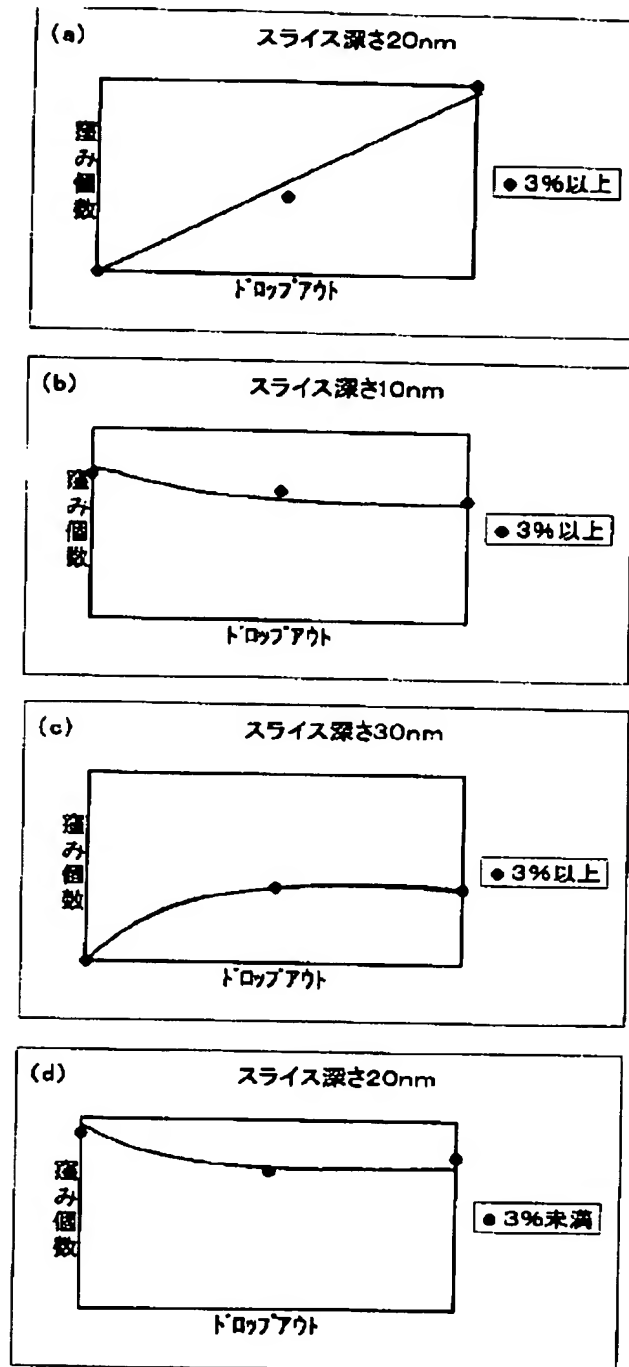


【図2】



スライス厚さ=20nmに存在する窪みの横断面積
(再生ビット面積に対するパーセントで示す)

【図3】



フロントページの続き

(72) 発明者 石井 たかし
栃木県芳賀郡市貝町赤羽2606 花王株式会
社研究所内

Fターム(参考) 5D006 BA10 BA19 BA20 CB07 CC03
DA00 FA00 FA02 FA05 FA09

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(D3)

(11)Publication number : 2000-040218

(43)Date of publication of application : 08.02.2000

(51)Int.Cl.

G11B 5/70

G11B 5/73

G11B 5/708

(21)Application number : 10-206961

(71)Applicant : KAO CORP

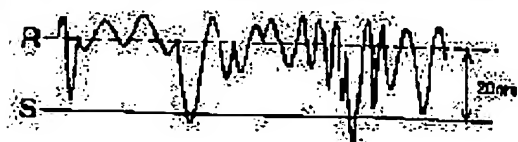
(22)Date of filing : 22.07.1998

(72)Inventor : ENDO KATSUMI

SASAKI KENJI

ISHII TAKASHI

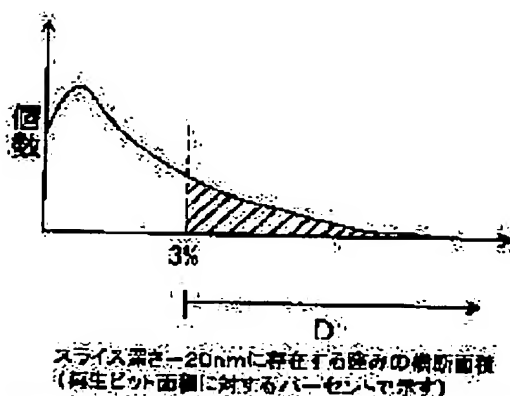
(54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnetic recording medium which can realize both of excellent electromagnetic transduction characteristics and a low drop out and excellent travelling property and durability on a high level and which is suitable for a high-density digital recording.

SOLUTION: This digital magnetic recording medium has a base layer and an uppermost magnetic layer having $\leq 0.2 \mu\text{m}$ thickness on one face of a supporting body and has a back coating layer on the other face. The average particle size of the nonmagnetic particles included in the uppermost magnetic layer is $\leq 0.12 \mu\text{m}$ and the surface roughness Ra of the uppermost magnetic layer is $\leq 7.5 \text{ nm}$. In the surface profile of the uppermost magnetic layer measured by an atomic force microscope, recesses the cross section of which at 20 nm depth from the root mean square surface is $\geq 3\%$ of the area of the reproducing bit are present by ≤ 3 in number per 100 μm^2 .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application]

converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3046580

[Date of registration] 17.03.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right] 30.07.2001

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The mean particle diameter of the nonmagnetic particle which is the digital magnetic-recording medium which has a lower layer and the maximum upper magnetic layer with a thickness of 0.2 micrometers or less on the whole surface of a base material, and has a back coat layer upwards on the other hand, and is contained in the above-mentioned maximum upper magnetic layer by 0.12 micrometers or less The number of the hollow whose cross sectional area with a depth of 20nm is 3% or more of reset-bit area from the root mean square front face in the shape of surface type of the above-mentioned maximum upper magnetic layer which surface roughness Ra of this maximum upper magnetic layer is 7.5nm or less, and was measured by the atomic force microscope 3 piece / 100micrometer² Magnetic-recording medium which is the following.

[Claim 2] The magnetic-recording medium according to claim 1 by which magnetic-recording information is reproduced by the reproducing head which made coercive force of 0.005-0.045T/mm and this maximum upper magnetic layer 170 - 280 kA/m for the product of the residual magnetic flux density of the above-mentioned maximum upper magnetic layer, and the thickness of this maximum upper magnetic layer, and used the magneto-resistive effect mold component.

[Claim 3] The above-mentioned reset-bit area is 2 1.15 micrometers. Magnetic-recording medium according to claim 2 whose above-mentioned reproducing head it is the following and is the fixed head and whose overall thickness is 7 micrometers or less.

[Claim 4] The number of the projection whose ten-point average of roughness height Rz surface roughness Ra of the above-mentioned back coat layer is 20nm or less, and is 200nm or less and whose cross sectional area with a height of 60nm is 3% or more of the above-mentioned reset-bit area from the root mean square front face in the shape of surface type of this back coat layer measured by the atomic force microscope is 5 piece / 100micrometer². Magnetic-recording medium given in any of claims 1-3 which are the followings they are.

[Claim 5] The number of the projection whose ten-point average of roughness height Rz surface roughness Ra by the side of the above-mentioned back coat layer of the above-mentioned base material is 10nm or less, and is 160nm or less and whose cross sectional area with a height of 40nm is 3% or more of the above-mentioned reset-bit area from the root mean square front face in the shape of surface type by the side of this back coat layer of this base material measured by the atomic force microscope is 23 piece / 100micrometer². Magnetic-recording medium given in any of claims 1-4 which are the followings they are.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the reliable high density digital magnetic-recording medium by which the outstanding magnetic parametric performance and the outstanding low drop out, and the outstanding performance traverse and endurance were compatible.

[0002]

[Description of the Prior Art] By the digital magnetic-recording medium of the type which performs record/playback of a signal, the front-face nature of a medium magnetic layer is very important by sliding the magnetic head on a medium front face. Although a magnetic parametric performance will become good and the number of drop outs will generally decrease if front-face nature improves, the touch area between a head and a medium becomes large, and affects transit endurance. Although it will become good [transit endurance] if the projection by an abrasive material etc. is prepared in the front face of a magnetic layer, a spacing loss increases conversely and a magnetic parametric performance gets worse. Thus, it is difficult to reconcile a high magnetic parametric performance and a low drop out, and high performance traverse and high endurance.

[0003] Preparing a hollow on the surface of a magnetic layer is proposed by JP,3-116413,A and JP,6-180835,A in order to solve the above-mentioned technical problem. However, this hollow serves as a record deficit and becomes the cause which makes a drop out increase by the high density digital magnetic-recording medium with a small reset-bit area.

[0004] Therefore, this invention aims at being able to reconcile the performance traverse and endurance which were excellent with the outstanding magnetic parametric performance and the outstanding low drop out on high level, and offering the suitable magnetic-recording medium for high density digital storage.

[0005] this invention persons did the knowledge of not all the hollows that consist in the front face of the maximum upper magnetic layer causing drop out generating, and the hollow where the cross section in the specific depth exceeds a specific value in relation with reset-bit area becoming a cause, when performing high density digital storage (i.e., when reset-bit area becomes small). Furthermore, using what has a specific particle size as a nonmagnetic particle which contains existence of this hollow in the maximum upper magnetic layer under the high power stopped as much as possible and the condition of a low drop out, this invention persons are making surface roughness of the maximum upper magnetic layer below into a specific value, and did the knowledge of the endurance and performance traverse of a magnetic-recording medium also improving.

[0006] This invention is what was made based on the above-mentioned knowledge. On the whole surface of a base material A lower layer, The mean particle diameter of the nonmagnetic particle which is the digital magnetic-recording medium which has the maximum upper magnetic layer with a thickness of 0.2 micrometers or less, and has a back coat layer upwards on the other hand, and is contained in the above-mentioned maximum upper magnetic layer by 0.12 micrometers or less The number of the hollow whose cross sectional area with a depth of 20nm is 3% or more of reset-bit area from the root mean square front face in the shape of surface type of the above-mentioned maximum upper magnetic layer which surface roughness Ra of this maximum upper magnetic layer is 7.5nm or less, and was measured by the atomic force microscope 3 piece / 100micrometer² The above-mentioned object is attained by offering the magnetic-recording medium which is the following.

[0007]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the desirable operation gestalt of the magnetic-recording medium of this invention is explained, referring to a drawing. the magnetic-recording medium 1 shown in drawing 1 is an object for digital storage, on the whole surface of a base material 2, it adjoins a lower layer 3 and this lower layer 3, and the maximum upper magnetic layer (henceforth the upper magnetic layer) 4 forms it, respectively -- having -- further -- a base material 2 -- on the other hand, the back coat layer 5 is formed upwards. Especially for this magnetic-recording medium 1, that reset-bit area is 2 1.15 micrometers. It becomes that with which the magnetic parametric performance which was excellent at the time of the following high density records, and

high endurance were compatible. Reset-bit area is determined by the product of the width of recording track and record wavelength.

[0008] Ferromagnetic powder and a nonmagnetic particle are distributed in a binder, and the upper magnetic layer 4 is formed. And as for the upper magnetic layer 4, 7.5nm or less of the surface roughness Ra is 7.0-1.5nm preferably. By this, a spacing loss can decrease and a good magnetic parametric performance can be acquired. Although there is a problem to which performance traverse and endurance fall when it is going to make surface roughness small for the improvement in a magnetic parametric performance as the term of the above-mentioned conventional technique described, in this invention, it is describing the shape of surface type of the upper magnetic layer 4 below, and the outstanding magnetic parametric performance and high endurance are compatible.

[0009] The number of hollow D (this hollow is hereafter called critical hollow) whose cross sectional area in depth [of 20nm] S (this depth is also hereafter called slice depth) is 3% or more of reset-bit area from the root mean square front face R in the shape of surface type of the upper magnetic layer 4 by which the upper magnetic layer 4 was measured with the atomic force microscope (henceforth AFM) as shown in drawing 2 is 3 piece / 100micrometer². It has become the following. Generating of a drop out is suppressed by this and the magnetic parametric performance of endurance (still endurance) improves to improvement and coincidence. As a result of a detailed examination of this invention persons, as shown in drawing 3 (a), it became clear that a correlation existed from a root mean square front face between the number of the hollow whose cross sectional area with a depth of 20nm is 3% or more of reset-bit area, and a drop out. If the slice depth is made into the depth on the front face of a root mean square, or the shallow depth near it, gradation with the slight upper magnetic layer front face will also be recognized to be a hollow. However, such a hollow is too shallow and does not affect generating of a drop out. Conversely, if the slice depth is deeply set up from a root mean square front face, the depth of the maximum ** of a hollow which only a deep hollow is recognized extremely and affects generating of a drop out which exists in the upper magnetic layer will not be recognized. Consequently, correlation strong between the slice depth and generating of a drop out is not seen. as a result of examination, the hollow which affects generating of a drop out is recognized, when it slices in a depth of 20nm from a root mean square front face -- it carried out thing becoming clear. it became depressed, and it came out and it also became clear that the thing which is recognized when it moreover slices in a depth of 20nm from a root mean square side and whose cross sectional area in the depth concerned is too small does not affect generating of a drop out even if it is, but the hollow more than a certain cross sectional area saw from a head, and served as a defect, and generating of a drop out was affected. Furthermore, it became clear that the cross sectional area in the depth concerned was 3% or more of reset-bit area as a result of examination [refer to drawing 3 (a) - (d)]. Thus, this invention has the greatest description in the point that the cross sectional area with a depth of 20nm found out that the number of the hollow which is 3% or more of reset-bit area was very closely related to generating of a drop out from the root mean square front face.

[0010] It sets to this invention and the number of critical hollow D is 3 piece / 100micrometer². Generating of super-***** and a drop out increases rapidly, and a magnetic parametric performance falls rapidly. The number of critical hollow D is 1 piece / 100micrometer². It is 0.5 piece / 100micrometer² preferably that it is the following. It is much more desirable that it is the following. It is 0 most preferably.

[0011] Critical hollow D tends to make the lubricant contained in the upper magnetic layer 4 and/or the lower layer 3 ooze so much on the front face of the upper magnetic layer 4. Consequently, it will originate in the lubricant which oozed out so much, the magnetic head and a magnetic-recording medium become easy to stick, and performance traverse will fall. Moreover, since lubricant tends to ooze out, makeup of the lubricant from the interior of a medium to the upper magnetic layer front face will stop for a short time, and performance traverse and endurance will fall too. In addition, the measuring method of the number of the hollow of the upper magnetic layer front face is explained in full detail in the example mentioned later.

[0012] Generating of a next door and a drop out is enough suppressed [the number of critical hollow D] for endurance by 0, and a magnetic parametric performance improves as near. Moreover, it is desirable for this invention to set and to make the hollow (for this hollow to be hereafter called minute hollow) whose cross sectional area with a depth of 20nm is less than 3% of reset-bit area exist in the front face of the upper magnetic layer 4 from the above-mentioned root mean square front face. By this, the touch area of a medium front face and the magnetic head decreases, and lubricant is continuously supplied to a medium front face through this minute hollow, friction with a medium front face and the magnetic head is controlled, and performance traverse and endurance are maintained. Since the cross section of a minute hollow is small, the loss of power by a tooth-space loss and a record deficit with the magnetic head resulting from this minute hollow existing will become small to extent which can be disregarded.

[0013] in order that the number of a minute hollow may make the effusion easy of lubricant the moderate range -- 800-10 piece / 100micrometer² -- especially -- 400-20 piece / 100micrometer² it is -- things are desirable.

[0014] Surface roughness Ra is 7.5 micrometers or less, the upper magnetic layer 4 having a convention of the above hollows. As above-mentioned, if surface roughness Ra is usually small, endurance will deteriorate, but by the magnetic-recording medium of this invention, since the effusion nature of lubricant is moderate, endurance becomes good.

[0015] The nonmagnetic particle is blended with the upper magnetic layer 4 as above-mentioned. The number of the critical hollows which originate in the deficit of a nonmagnetic particle and are produced can be reduced by making particle size of this nonmagnetic particle small, and lessening those loadings. Furthermore, when it reproduces using the head (henceforth an MR head) using a magneto-resistive effect mold component, the so-called problem (problem which the temperature of an MR head rises, resistance is changed and a noise generates with the sliding heat generated by contact to a medium and the magnetic head) of thermal asperity can also be avoided. Specifically, 0.12 micrometers or less of 0.1 micrometers or less of mean particle diameter of a nonmagnetic particle are preferably set to 0.080 micrometers or less still more preferably. When the mean particle diameter of a nonmagnetic particle exceeds 0.12 micrometers, it is ** criticality hollow D 3 piece / 100micrometer² The film reinforcement of the thin upper magnetic layer 4 of less than [**0.2micrometer] from which considering as the following becomes difficult and to which the packing nature of ** ferromagnetic powder is checked and the playback output at the time of high density record falls is affected, and the problem of a drop out increasing arises. The minimum of the mean particle diameter of the above-mentioned nonmagnetic particle is about 0.01 micrometers. In blending two or more sorts of nonmagnetic particles, it carries out mean particle diameter of each nonmagnetic particle as above-mentioned. the ferromagnetic powder 100 weight section by which the loadings of a nonmagnetic particle are blended with the upper magnetic layer 4 -- receiving -- desirable -- 0.1 · 16 weight section -- further -- desirable -- 0.1 · 15 weight section -- it considers as 0.1 · 14 weight section much more preferably. If the loadings do not fulfill the above-mentioned lower limit, the aggregate effectiveness of a nonmagnetic particle stops being effectively discovered from the point of reducing the number of critical hollows as above-mentioned, although few loadings of a nonmagnetic particle are so desirable that there are. When blending two or more sorts of nonmagnetic particles, it is desirable that the sum total loadings of all nonmagnetic particles are made to consider as above-mentioned within the limits.

[0016] Formation of the above upper magnetic layers 4 is (1). · It is attained by using one or more sorts from the approach of (6).

[0017] (1) Carry out preliminary distribution of the ferromagnetic powder blended with this upper coating, and make it the aggregate of this ferromagnetic powder not occur in the upper magnetic layer at the time of preparation of the upper coating which forms the upper magnetic layer 4. Generating of the hollow which originates in the deficit of an aggregate by this can be suppressed. The method of supplying ferromagnetic powder to a planetary mixer, an opening kneader, etc. with some of binders and solvents, and performing preliminary distribution as the approach of preliminary distribution, for example is mentioned.

[0018] (2) Carry out preliminary distribution of the nonmagnetic particle, and make it the aggregate of this nonmagnetic particle not occur in the upper magnetic layer at the time of preparation of the upper coating. (1) of the above [approach / this] There is same effectiveness.

[0019] (3) Adjust the drying temperature and desiccation blast weight after the upper coating coating to the solid content concentration list of the upper coating, adjust the rate of drying of the solvent contained in the upper coating, and control the magnitude of a hollow. If a rate of drying is too early, the yield of a critical hollow will increase on a front face by rapid solvent evaporation. Conversely, since a solvent will evaporate slowly if a rate of drying is too slow, it becomes the front face where a hollow hardly exists. It will be in the surface state in which it is below the value of the above [the number of a critical hollow], and the minute hollow of the predetermined number exists with a moderate rate of drying. the desirable rate of drying of a solvent -- $1.0 \times 10^{-3} \sim 8.0 \times 10^{-3} \text{kg}/(\text{m}^2 \text{sec})$ -- especially -- $1.5 \times 10^{-3} \sim 6.0 \times 10^{-3} \text{kg}/(\text{m}^2 \text{sec})$ -- especially -- $1.8 \times 10^{-3} \sim 4.0 \times 10^{-3} \text{kg}/(\text{m}^2 \text{sec})$ it is .

[0020] (4) Choose appropriately the calender conditions (roll surface nature, a number of stages, temperature, linear pressure) of the upper magnetic layer 4, and control formation of a hollow. That is, a critical hollow serves as a front face which is removed effectively and has a minute hollow according to moderate calender conditions. If calender conditions are too strong, even a minute hollow will be removed, and if too conversely weak, a critical hollow will not be removed effectively. The desirable calender conditions are as follows.

- roll surface nature: -- S or more [0.1] and number-of-stages: -- 3-7 steps and temperature: -- 80-120 degree C and linear pressure: -- "S" in $2.5 \sim 3.4 \text{ kN/cm}$, in addition the above-mentioned roll surface nature is a notation which shows front-face nature, and is well-known to this contractor as what shows the maximum height.

[0021] (5) Control the shape of surface type of the back coat layer 5, and control formation of the hollow by the shape of surface type of the back coat layer 5 imprinting to the upper magnetic layer 4 at the time of winding preservation of a magnetic-recording medium. Especially as the shape of surface type of the back coat layer 5, it is desirable that 20nm or less of surface roughness Ra is 2-12nm, and it is desirable that 200nm or less of ten-point averages of roughness height Rz is 18-124nm especially. Furthermore, the number of the projection whose cross sectional area with a height of 60nm is 3% or more of reset-bit area from the root mean square front face in the shape of surface type of the back coat layer 5 measured by AFM is 5 piece / 100micrometer². It is 3 piece / 100micrometer² especially hereafter. It is desirable that it is the following.

[0022] (6) above (5) **** -- although related, the shape of surface type by the side of the back coat layer of a base material 2 is controlled, and the shape of surface type of the back coat layer 5 by which the shape of surface type and the shape of this surface type by the side of the back coat layer of a base material 2 were reflected at the time of winding preservation of a magnetic-recording medium controls formation of the hollow by imprinting to the upper magnetic layer 4. Especially as the shape of surface type by the side of the back coat layer of a base material 2, it is desirable that 10nm or less of surface roughness Ra is 2-8nm, and it is desirable that 160nm or less of ten-point averages of roughness height Rz is 18-140nm especially. Furthermore, the number of the projection whose cross sectional area with a height of 40nm is 3% or more of reset-bit area from the root mean square front face in the shape of surface type by the side of the back coat layer of the base material 2 measured by AFM is 23 piece / 100micrometer². It is desirable hereafter that it is especially or less [100-micrometer] 18 pieces / 2.

[0023] Since it should be further suitable for high density record in the above-mentioned magnetic-recording medium 1, it is desirable to perform playback according the product (for this product to be hereafter called Brdelta) of the residual magnetic flux density Br of the upper magnetic layer 4 and thickness delta of the upper magnetic layer 4 to an MR head, especially the MR head of a cover half as $0.005 \sim 0.042 \text{Tmum}$ especially 0.005 to 0.045Tmum . Brdelta becomes the scale of the amount of magnetic flux of the upper magnetic layer 4, and has the case where 0.045Tmum super-***** and an MR head field are saturated by this value, and high density record becomes impossible. Moreover, the amount of magnetic flux becomes large too much, the effect of an

anti-field is large and high density record may not be able to be performed. On the other hand, by less than 0.005 T μ m, the amount of magnetic flux becomes [the value of Br δ] small too much, and sufficient playback output is not obtained. Although the value of Br δ can make the value of Br δ above-mentioned within the limits by adjusting the value of this δ since it is dependent on the value of thickness δ of the upper magnetic layer 4, it is necessary to set the value of δ to 0.2 micrometers or less. It is because the effect of an anti-field becomes large and sufficient input-output behavioral characteristics are no longer obtained, in case it is RF record as the value of δ is 0.2 micrometers or more. As for especially the value of δ , it is desirable that it is 0.01-0.1 micrometers 0.01-0.2 micrometers. Moreover, it depends for the value of Br δ also on the value of the residual magnetic flux density Br of the upper magnetic layer 4. If too low, since the loss of power by the self-demagnetization may happen if the value of Br is too high, leakage flux may decrease and loss of power may happen too, as for this value of Br, it is desirable 0.1-0.5T, and that it is especially 0.1-0.4T.

[0024] Moreover, in the above-mentioned magnetic-recording medium 1, in order to prevent generating of an anti-field in the flux reversal field used as the hindrance of the improvement in track recording density and to raise recording density, coercive force Hc of the upper magnetic layer 4 is preferably made into 170 - 240 kA/m still more preferably 170 to 260 kA/m 170 to 280 kA/m. The improvement in track recording density is advantageous especially when reproducing magnetic-recording information by the MR head which can make the width of recording track small (that is, reset-bit area can be made small). In order to consider as above-mentioned [the coercive force of the upper magnetic layer 4] within the limits, the thing of the particle size later mentioned as ferromagnetic powder is used, or the approach of controlling the magnetic field orientation conditions in the case of the upper magnetic layer formation is used.

[0025] As ferromagnetic powder contained in the upper magnetic layer 4, the ferromagnetic powder and the tabular ferromagnetic powder of needlelike or fusiform can be used, for example. As ferromagnetic powder of needlelike or fusiform, ferromagnetic metal powder, ferromagnetic iron-oxide system powder, etc. which make iron a subject are mentioned. Ferromagnetic hexagonal ferrite powder etc. is mentioned as tabular ferromagnetic powder. Also when using which ferromagnetic powder, it is desirable from a viewpoint which the mean particle diameter makes increase the number of the ferromagnetic powder to which using what is 0.02-0.12 micrometers exists in the minimum record bit volume, and makes enlarge especially 0.01-0.12 micrometers of values of Br. In this description, a powdered particle size does not ask ** which is nonmagnetic as this powder is magnetism, but when it is fusiform, major-axis length is meant, and that a powder configuration is needlelike or when it is tabular, it means a plate diameter. Moreover, when spherical, a diameter is meant, and when formless, the die length of the longest part is meant.

[0026] The ferromagnetic metal powder the amount of [whose] metal is 40 % of the weight or more and whose 40% or more for this metal is iron as ferromagnetic metal powder is mentioned. The thing of a publication etc. is mentioned [column / 3rd / of 42-44 lines / of JP,9-35246,A] as an example of ferromagnetic metal powder. As for the coercive force Hc of this ferromagnetic metal powder, it is [125 - 200 kA/m and saturation magnetization sigmas] desirable that 110 - 170Am² / kg, and a BET specific surface area are 40-70m² / g. As ferromagnetic hexagonal ferrite powder, the minute plate-like barium ferrite powder of a publication is mentioned [column / 4th / of 1-5 lines / of JP,9-35246,A], for example. As for the coercive force Hc of this ferromagnetic hexagonal ferrite powder, it is [135 - 260 kA/m and saturation magnetization sigmas] desirable that 27 - 72Am² / kg, and a BET specific surface area are 30-70m² / g.

[0027] As a binder contained in the upper magnetic layer with the above-mentioned ferromagnetic powder, the thing of a publication is mentioned [**** / 4th / of 25-32 lines / of JP,9-35246,A], for example. The polyurethane resin, the vinyl chloride system copolymer, and nitrocellulose system resin which have polar groups, such as a sulfate radical, a sulfonate radical, an epoxy group, a hydroxyl group, or a carboxyl base, are suitably used for intramolecular among these. As for the loadings of a binder, it is desirable that it is 5 - 30 weight section to the ferromagnetic powder 100 weight section. It is desirable to use together polyurethane resin and a vinyl chloride

system copolymer, and to set both ratio (former/latter) to 20 / 80 - 70/30 especially.

[0028] The engine performance of a magnetic-recording medium can be further raised by making the upper magnetic layer contain curing agents, such as lubricant, such as nonmagnetic particles, such as abrasives with which the Mohs hardness of alpha-alumina, chrome oxide, etc. other than an above-mentioned component consists of powder of seven or more matter, and carbon black as an antistatic agent, a fatty acid, and fatty acid ester, and an isocyanate system compound, etc. What has above-mentioned mean particle diameter especially as a nonmagnetic particle is used. The loadings with these desirable components are as follows to the ferromagnetic metal powder 100 weight section, respectively. In addition, the range where the total quantity of nonmagnetic particles, such as abrasives and carbon black, is desirable is as above-mentioned.

· abrasives: -- 1 - 16 weight section -- especially -- the 2-14 weight section and carbon black:0.01 - 1.0 weight section -- especially -- below 0.05-0.8 weight section and lubricant:1 - 10 weight section and the curing agent:5 weight section -- especially -- below 2 weight sections -- [0029] The magnetic layer containing ferromagnetic powder is sufficient as a lower layer 3, or the nonmagnetic layer which does not contain ferromagnetic powder is sufficient as it. Moreover, a lower layer 3 does not ask ** which is not that it is magnetism, but contains a nonmagnetic particle, lubricant, curing agents, etc. as a binder, and abrasives and an antistatic agent, such as carbon black. It is the same as that of the component concerned contained in the upper magnetic layer 4 about the detail of these components. Furthermore, a lower layer 3 contains nonmagnetic fillers, such as nonmagnetic ferrous oxide (alpha-ferrous oxide), titanium oxide, and a calcium carbonate. The loadings with these desirable components contained in a lower layer 3 are as being the following to the nonmagnetic filler 100 weight section as opposed to the total quantity 100 weight section of ferromagnetic powder and a nonmagnetic filler, respectively (when a lower layer 3 being a nonmagnetic layer) (when a lower layer 3 being a magnetic layer).

· binder: -- 5 - 50 weight section -- especially -- 10-30 weight section and abrasives:1 - 30 weight section -- especially -- 2-18 weight section and carbon black:0.3 - 30 weight section -- especially -- 1-20 weight section and lubricant:1 - 20 weight section -- especially -- below 3 - 10 weight section and the curing agent:12 weight section -- especially -- below 8 weight sections -- [0030] When a lower layer 3 is a magnetic layer, from the point of control of the magnetic properties of the upper magnetic layer 4, as for especially the coercive force of a lower layer 3, it is desirable that it is 160 - 260 kA/m 135 to 260 kA/m, and, as for saturation magnetic flux density, it is desirable 0.05-0.1T, and that it is especially 0.05-0.08T.

[0031] Thickness of a lower layer 3 is preferably set to 2.0 micrometers or less at a related list with the thickness of the upper magnetic layer 4 from the point of the improvement in the endurance of a magnetic-recording medium, and cupping generating prevention, and is 0.5-1.5 micrometers much more preferably 0.2-1.5 micrometers still more preferably.

[0032] A lower layer 3 and the upper magnetic layer 4 are formed of spreading of the upper coating for forming the lower layer coating and the upper magnetic layer for forming a lower layer. A lower layer coating and the upper coating are obtained by making the solvent of the specified quantity distribute various above-mentioned components. As a solvent, ketones, an aromatic solvent, a hydrocarbon system solvent, etc. are used preferably. It is above (1) especially in the case of preparation of the upper coating in the case of preparation of these coatings. And/or, (2) By adopting an approach, the shape of surface type of the upper magnetic layer 4 can be made into an above-mentioned thing.

[0033] As a back coat layer 5 formed in the field side of another side of a base material 2, the thing which comes to distribute carbon black in a binder can be used. Specifically, the thing of a publication can be used [the 5th column of 41 lines of JP,9-35246,A - column / of four lines / 9th]. As for especially the thickness, it is desirable from the point of the improvement in endurance, and cupping generating prevention that it is 0.1-0.7 micrometers 0.05-0.8 micrometers. Moreover, the carbon black which has a predetermined particle size is blended with the back coat layer 5, and it is the shape of the surface type Above (5) By making it like, the shape of surface type of the upper magnetic layer 4 can be made into an above-mentioned thing.

[0034] If a base material is an object for magnetic-recording media, it can use a well-known base material and can specifically use [column / 2nd / of 30-42 lines / of JP,9-35246,A] the thing of a publication. Also among these, non-magnetic materials, such as polyethylene terephthalate (PET), polyethylenenaphthalate, and a polyamide, are suitable. As for especially the thickness of a base material, it is desirable that it is 6 micrometers or less 8 micrometers or less because of high-capacity-izing of a magnetic-recording medium. Moreover, an easy-bonding layer may be prepared on the surface of a base material, and an adhesive property with a lower layer 3 or the back coat layer 5 may be raised. Furthermore, (6) of the above [the shape of surface type by the side of the back coat layer of a base material 2] By making it like, the shape of surface type of the upper magnetic layer 4 can be made into an above-mentioned thing. The base material 2 which has the shape of this surface type can adjust and obtain the magnitude and the content of a filler which are made to contain for example, in a base material.

[0035] As for especially the overall thickness of the above-mentioned magnetic-recording medium 1, it is desirable from high-capacity-izing of a magnetic-recording medium, and the point of reservation of endurance that it is 4-7 micrometers 7 micrometers or less.

[0036] To a degree The outline of the desirable manufacture approach of the magnetic-recording medium 1 of the above-mentioned operation gestalt is explained. First, on a base material 2, simultaneous multistory spreading of the upper coating and the lower layer coating is carried out with a sentiment-on wet method so that each class may serve as predetermined thickness, and the upper magnetic layer and a lower layer paint film are formed. Subsequently, after performing magnetic field orientation processing to these paint films, it rolls round by performing desiccation processing. Then, calender processing is performed. Above (3) as conditions for this desiccation processing and calender processing And (4) By adopting conditions, the shape of surface type of the upper magnetic layer 4 can be made into an above-mentioned thing. Furthermore, apply a back coat coating on the field of the opposite hand of a base material 2, it is made to dry on predetermined conditions, and the back coat layer 5 is formed. As this desiccation condition, the rate of drying of a solvent $1.0 \times 10^{-3} - 8.0 \times 10^{-3} \text{ kg}/(\text{m}^2 \text{ sec})$, It is the shape of surface type of the back coat layer 5 easily especially $2.0 \times 10^{-3} - 6.5 \times 10^{-3} \text{ kg}/(\text{m}^2 \text{ sec})$ and by dividing and adopting the conditions of $2.2 \times 10^{-3} - 4.3 \times 10^{-3} \text{ kg}/(\text{m}^2 \text{ sec})$ Above (5) It can be made like. Subsequently, aging processing is carried out under 40-80 degrees C for 6 to 100 hours, and a broad magnetic-recording medium original fabric is obtained. And in manufacturing a magnetic tape, for example, along with that longitudinal direction, it judges this original fabric to predetermined width of face.

[0037] As mentioned above, although this invention was explained based on the desirable operation gestalt, in the range which is not restricted to the above-mentioned operation gestalt and does not deviate from the meaning of this invention, various modification is possible for this invention. For example, the same effectiveness as the above-mentioned operation gestalt is done so also by the magnetic-recording medium of the monolayer mold which replaces with this and has only much more magnetic layer although the magnetic-recording medium of the above-mentioned operation gestalt is a magnetic-recording medium of the multistory mold which has the upper magnetic layer and a lower layer. Moreover, in the above-mentioned operation gestalt, a primer layer and the layer which can record the servo signal for tracking may be formed between a base material 2, a lower layer 3, or the back coat layer 5. Moreover, the magnetic-recording medium of this invention is also applicable also as other magnetic-recording media, such as a magnetic disk like a flexible disk, although it is suitable as magnetic tapes, such as tapes for data logging, such as image voice recording tapes, such as a DVC tape, 8mm video tape, and a DAT tape, DLT, a DDS tape, a 1/4 inch data-cartridge tape, and a data 8mm tape.

[0038]

[Example] Among the following examples, unless it refuses especially, the section and % mean weight section and weight %, respectively.

[0039] [Example 1] In combination of the following upper coating, ferromagnetic powder was supplied to the planetary mixer with some of binders and solvents, and preliminary distribution was carried out. Apart from

this, preliminary distribution of the abrasives was carried out by the same approach. Two reserve dispersing elements were mixed and distributed processing by the sand mill was performed. Then, the solvent was added, the thixotropy factor was adjusted and it filtered using the barrier filter of 1 micrometer of filtration accuracies absolutely. Finally the curing agent was added and the upper coating was obtained. Moreover, the lower layer coating and the back coat coating were obtained by the same approach, respectively.

[0040]

<Combination of the upper coating>, and needlelike ferromagnetism metal magnetism powder (Fe:Co=80/20) The 100 sections (coercive force; 175 kA/m, saturation magnetization; 147 Am² / kg, mean-particle-diameter; 65nm)

- alpha-alumina (abrasives, mean particle diameter: 70nm) The 3.2 sections and carbon black (mean particle diameter: 20nm) The 0.4 sections and a sulfate radical content vinyl chloride system copolymer [MR104 (trade name) by the binder and Nippon Zeon] 10 sections and sulfonate radical content polyurethane resin [UR-8300 (trade name) by the binder and Toyobo] 7 sections and stearin acid 2 sections and 2-ethylhexyl olate The 1.5 sections and the poly isocyanate [the coronate L made from a curing agent and Japanese polyurethane industry (trade name), and 75% of solid content] The 4.5 sections and a methyl ethyl ketone The 132 sections and toluene 88 sections and cyclohexanone The 210 sections [0041]

<Combination of a lower layer coating>, and hexagon-head tabular hexagonal system ferromagnetism barium ferrite powder The 60 sections (coercive force; 152kA [// m] and saturation magnetization; 52 Am² / kg, mean-particle-diameter; 30nm)

- Needlelike alpha-Fe₂O₃ The 40 sections (a nonmagnetic filler, mean particle diameter: 100nm)

- alpha-alumina (abrasives, mean particle diameter: 70nm) 6 sections and carbon black (mean particle diameter: 20nm) 10 sections and a sulfate radical content vinyl chloride system copolymer [MR104 (trade name) by the binder and Nippon Zeon] 14 sections and sulfonate radical content polyurethane resin [UR-8300 (trade name) by the binder and Toyobo] 12 sections and stearin acid 4 sections, the 2-ethylhexyl olate 1.5 section, and the poly isocyanate [the coronate L made from a curing agent and Japanese polyurethane industry (trade name), and 75% of solid content] 4 sections and a methyl ethyl ketone 84 sections and toluene 56 sections and cyclohexanone The 60 sections [0042]

<Combination of a back coat coating>, and carbon black (mean diameter: 28nm) 38 sections and carbon black (mean diameter: 52nm) Two sections - "NIPPORAN 2301" The 50 sections [a trade name, the polyurethane made from Japanese Polyurethane Industry, and 40% of solid content]

- Nitrocellulose The 20 sections (Hercules Powder Co. thing for viscosity display 1 / 2 seconds of make)

- The poly isocyanate (75% of solid content) 4 sections and a copper phthalocyanine 5 sections and stearin acid 2 sections and a methyl ethyl ketone The 120 sections and toluene The 120 sections and cyclohexanone The 120 sections [0043] On the base material which consists of a PET film with a thickness of 4.5 micrometers, the sentiment-on wet method performed simultaneous multistory spreading in the die coating machine, and each paint film was formed so that the desiccation thickness of a lower layer and the upper magnetic layer might be set to 1.2 micrometers and 0.1 micrometers in a lower layer coating and the upper coating, respectively. Subsequently, while these paint films were in the damp or wet condition, the inside of the solenoid of 0.5T was passed, magnetic field orientation processing was performed to the longitudinal direction, the temperature and air capacity of a drying furnace were adjusted, desiccation processing was carried out and the paint film was rolled round so that the rate of drying of a solvent might serve as a value shown in a table 1 further. Subsequently, line speed 150 m/min performed calender processing on the conditions shown in a table 1. The front-face nature of the calendering roll used at this time was 0.1S. Furthermore, on the rear face of the above-mentioned base material, the back coat coating was applied so that desiccation thickness might be set to 0.5 micrometers, and it rolled round, after performing desiccation processing on condition that rate-of-drying 3.0x10⁻³kg/(m² sec) of a solvent. Then, aging processing was performed at 50 degrees C for 16 hours, it judged

to 1/2 inch width of face, and the magnetic tape was obtained.

[0044] [Examples 2, 3, and 7 and example 1 of a comparison] In the example 1, it changed into the conditions which show desiccation conditions and calender conditions in a table 1 at the time of the coating of the upper magnetic layer, and the magnetic tape was obtained like the example 1 except using what has the shape of surface type further shown in a table 2 as a base material.

[0045] [Example 4] In the example 3, using coercive force 167 kA/m, saturation magnetization 124Am² / kg, and needlelike ferromagnetism metal powder with a mean particle diameter of 80nm as ferromagnetic powder blended with the upper magnetic layer, thickness of the upper magnetic layer was set to 0.04 micrometers, and the magnetic tape was obtained like the example 3 except using what has the shape of surface type further shown in a table 2 as a base material.

[0046] [Example 5] In the example 3, thickness of the upper magnetic layer was set to 0.14 micrometers, and the magnetic tape was obtained like the example 3 except using what has the shape of surface type further shown in a table 2 as a base material.

[0047] [Example 6] Hexagonal system barium ferrite powder is not blended with a lower layer in an example 3, instead it is needlelike alpha-Fe₂O₃. Loadings were made into the 100 sections and the magnetic tape was obtained like the example 3 except using what has the shape of surface type further shown in a table 2 as a base material.

[0048] [Example 8] In the example 3, the rate of drying of the solvent of a back coat coating was made into 7.0x10⁻³kg/(m² sec), and the magnetic tape was obtained like the example 3 except using what has the shape of surface type further shown in a table 2 as a base material.

[0049] [Example 9] In the example 3, the magnetic tape was obtained like the example 3 except using the base material which has the shape of surface type shown in a table 2.

[0050] [Example 2 of a comparison] In the example 1 of a comparison, the magnetic tape was obtained like the example 1 of a comparison except using what has the shape of surface type further shown in a table 2 as a base material, using an alumina with a mean particle diameter of 200nm as abrasives blended with the upper magnetic layer.

[0051] [Example 3 of a comparison] in the example 1 of a comparison, as ferromagnetic powder blended with the upper magnetic layer Using coercive force 143 kA/m, saturation magnetization 120Am² / kg, and needlelike ferromagnetism metal powder with a mean particle diameter of 160nm as carbon black which sets thickness of the upper magnetic layer to 0.25 micrometers, and is blended with a back coat layer The magnetic tape was obtained like the example 1 of a comparison except using what has the shape of surface type further shown in a table 2 as a base material using the carbon black 2 section of 28nm of mean diameters, and the carbon black 38 section of 52nm of mean diameters.

[0052] [Example 4 of a comparison] In the example 1 of a comparison, the magnetic tape was obtained like the example 1 of a comparison except using the PET film which has the shape of surface type which thickness is 10 micrometers as a base material, and is shown in a table 2.

[0053] [Performance evaluation] About the magnetic tape obtained in the example and the example of a comparison, surface roughness Ra of the upper magnetic layer, the number of a hollow, and the value of magnetic properties (coercive force Hc, saturation magnetic flux density Br) were calculated by the following approach, and it asked for surface roughness Ra by the side of a back coat layer and the back coat layer of a base material, the ten-point average of roughness height Rz, and the number of a projection, and asked for the playback output, a drop out, still endurance, and coefficient of friction of a magnetic tape further. A result is shown in a table 2.

[0054] With the <surface roughness Ra of upper magnetic layer> optical surface roughness meter (the product made from Zygo, type Maxim and 3D5700), the 40 times as many FIZO lens as this was used, Cylinder amendment was carried out, five points were measured and the average was set to surface roughness Ra.

[0055] The AFM image of 10 micrometerx10 micrometer around is measured using the nano scope by the <number of hollow of upper magnetic layer> digital instrument company. It is the measured AFM image off-line modify flatten Data is smoothed with a command. At this time, it is flatten order. It is referred to as 2. It is the image which smoothed data off-line modify It is made reversed by the reversal process and a hollow is displayed as a projection. Then, the particle size and the number in a slice cut surface of the crest which slices from datum level (root mean square front face) with the grain size command of off-line analyze in height (namely, setting to a real image a depth of 20nm) of 20nm, and exists in the sliced cross section are computed. The number of **** which has the number of a crest which has 3% or more of cross sectional area of reset-bit area, and less than 3% of cross sectional area from the calculation result is counted. Consider as the hollow (critical hollow) which has 3% or more of cross sectional area [in / for the former / a real image], and let the latter be the hollow (minute hollow) which has less than 3% of cross sectional area. Measurement of 50 per at least 1 sample is performed, and the arithmetic mean of the number of a hollow which has the arithmetic mean of the number of a hollow which has 3% or more of cross sectional area in a real image, and less than 3% of cross sectional area is searched for.

[0056] Only the upper magnetic layer was exfoliated from the <magnetic-properties> magnetic tape, and it pierced in the predetermined dimension, and measured in external magnetic field 1194 kA/m using Toei Industry VSM. However, only the example 8 pierced and measured the magnetic tape itself.

[0057] It measured like surface roughness Ra of surface roughness Ra by the side of a back coat layer and the back coat layer of a base material, and the <ten-point average-of-roughness-height Rz> upper magnetic layer. However, about the base material, it measured using the MIRAU lens 50 times.

[0058] It measured like number measurement of the hollow of the <number of the projection by the side of back coat layer and back coat layer of base material> upper magnetic layer. However, in order to measure not a hollow but a projection, the reversal process of an image was not performed.

[0059] The DLT-7000 drive equipped with the magnetic parametric performance of a magnetic tape and the <drop out> fixed head was converted, and the reset-bit area 0.2micrometerx5micrometer output signal was measured. Here, the output was considered as the relative evaluation which makes the magnetic tape of the example 1 of a comparison criteria (0dB). The drop out recorded 1 M bits of reset-bit area 0.2micrometerx5micrometer signals, and counted and measured the number of bits to which an output is downed 50% at the time of playback.

[0060] Time amount until the playback output declines by 3dB from initial value was measured having repeated the 1M bit record signal and reproducing using <still endurance> above-mentioned DLT-7000 drive.

[0061] It measured based on the <coefficient-of-friction> SMC qualification test method. The upper magnetic layer side of a magnetic tape was twisted around the diameter of 20mm, and the round bar made from SUS of surface roughness 0.2S at the include angle of 90 degrees, it was made to run 100 ****s on rate 18.8 mm/sec and conditions with a tension of 0.1 Ns, coefficient of friction was measured, and maximum in it was made into the value of coefficient of friction.

[0062]

[A table 1]

		乾燥条件 (kg/m ² sec)	カレンダー条件		
			温度 (°C)	線 圧 (kN/cm)	段 数
実 施 例	1	2.7×10^{-3}	120	2.9	7
	2	3.7×10^{-3}	100	2.9	7
	3	6.7×10^{-3}	80	2.9	5
	4	6.7×10^{-3}	80	2.9	5
	5	6.7×10^{-3}	80	2.9	5
	6	6.7×10^{-3}	80	2.9	5
	7	2.7×10^{-4}	135	3.6	7
	8	6.7×10^{-3}	80	2.9	5
	9	6.7×10^{-3}	80	2.9	5
比 較 例	1	9.8×10^{-2}	75	2.0	3
	2	4.8×10^{-2}	70	2.0	3
	3	4.8×10^{-2}	70	2.0	3
	4	4.8×10^{-2}	70	2.0	3

[0063]

[A table 2]

		上 層 磁 性 層				バックコート層			支 持 体 *			磁 気 テ ー プ				
		表面粗さ Ra (nm)	凸みの個数(個)		Hc (kA/m)	Brδ (Tμm)	表面粗さ Ra (nm)	十点平均 粗さRz (nm)	突起の 個数 (個)	表面粗さ Ra (nm)	十点平均 粗さRz (nm)	突起の 個数 (個)	再生 出力 (dB)	ドロップ アウト (個)	スチール 耐久性 (時間)	摩擦 係数
			3%以上	3%以下												
実 施 例	1	4.8	0	約200	171	0.032	7.8	92	2.2	6.8	7.2	14.1	2.6	23	4.5	2.0
	2	5.2	1.0	212	171	0.032	8.0	88	2.4	6.4	6.8	16.2	2.2	32	4.2	1.8
	3	5.3	2.9	184	171	0.032	7.8	82	2.1	6.9	7.7	17.2	2.0	50	4.6	2.0
	4	5.4	2.8	144	167	0.011	8.0	92	2.3	7.1	7.9	16.8	1.8	52	4.1	2.1
	5	5.3	2.9	214	171	0.045	7.6	89	2.6	6.9	8.1	15.2	1.7	51	4.0	2.0
	6	5.2	2.8	121	171	0.032	7.8	90	2.7	6.8	7.9	15.9	1.7	48	3.2	2.2
	7	5.4	0	0	171	0.032	8.3	88	2.2	6.6	7.8	15.8	2.3	12	0.2	3.8
	8	5.2	2.9	128	171	0.032	8.2	98	4.8	6.8	7.4	17.2	1.6	56	3.4	2.6
	9	5.1	2.9	148	171	0.032	7.8	92	2.6	7.2	8.4	22.8	1.2	62	3.6	2.4
比 較 例	1	5.0	3.2	144	171	0.032	8.2	98	2.6	6.8	7.8	16.8	0	86	2.8	2.6
	2	7.8	5.8	182	171	0.032	8.0	92	2.8	6.6	8.8	17.2	-1.8	360	3.1	2.4
	3	8.2	5.4	124	145	0.080	12.0	132	2.4	12.0	12.8	24.2	-3.2	342	1.2	3.1
	4	8.8	5.6	148	145	0.080	13.0	134	5.4	14.0	13.8	23.8	-3.8	380	0.8	3.3

*バックコート層側の値

[0064] It turns out [which are shown in a table 2] that the magnetic tape (this invention article) of an example has little generating of a drop out as compared with the magnetic tape of the example of a comparison, and its magnetic parametric performance is [a thing] high so that clearly. Furthermore, the magnetic tape of an

example is understood that coefficient of friction is small and it is [performance traverse is good and / still endurance] high.

[0065]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, the performance traverse and endurance which were excellent with the outstanding magnetic parametric performance and the outstanding low drop out can be reconciled on high level, and the suitable magnetic-recording medium for high density digital storage is obtained as explained in full detail. Especially the magnetic-recording medium of this invention has the high effectiveness of high density record, when magnetic-recording information is reproduced by the reproducing head using a magneto-resistive effect mold component.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the mimetic diagram showing the structure of 1 operation gestalt of the magnetic-recording medium of this invention.

[Drawing 2] It is the mimetic diagram showing the shape of surface type of the upper magnetic layer.

[Drawing 3] It is the graph which shows the relation between the number of a hollow, and generating of a drop out.

[Description of Notations]

1 Magnetic-Recording Medium

2 Base Material

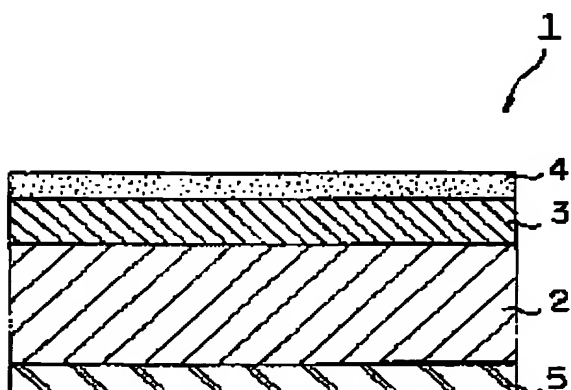
3 Lower Layer

4 The Upper Magnetic Layer

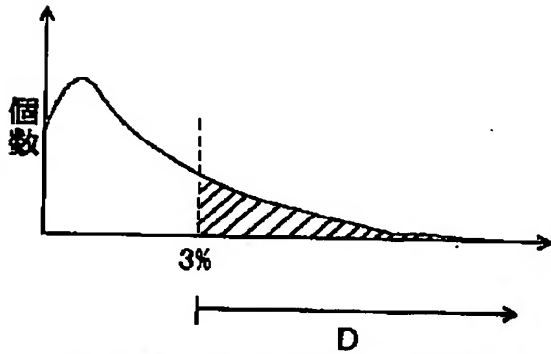
5 Back Coat Layer

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]



スライス深さ=20nmに存在する疵みの横断面積
(再生ビット面積に対するパーセントで示す)

[Drawing 3]

